

Aus dem Kariesforschungsinstitut
(Vorsitzender: Prof. Dr. Dr. W. Ketterl)
und aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-,
Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

**REDUKTION DER KARIESFREQUENZ
NACH DAUERANWENDUNG DER MUNDDUSCHE
AQUA-PIK IM TIEREXPERIMENT**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors
der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von
Bernd Gebhart
aus Mannheim

Mainz 1972

Aus dem Kariesforschungsinstitut
(Vorsitzender: Prof. Dr.Dr.W. Ketterl)
und aus der
Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

REDUKTION DER KARIESFREQUENZ
NACH DAUERANWENDUNG DER MUNDDUSCHE
AQUA-PIK IM TIEREXPERIMENT

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt

von

BERND GEBHART

aus

Mannheim

Mainz 1972



Dekan:

Prof. Dr. K.H. Bäbler

Referent:

Prof. Dr. Dr. M. Herrmann

Korreferent:

Prof. Dr. Dr. W. Ketterl

MEINEN ELTERN



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554409_0106

Inhaltsangabe

	Seite
I. Einleitung	1
II. Die Munddusche Aqua-Pik	5
III. Karies und Mundhygiene	8
IV. Die Ratte als Versuchstier	
in der Kariesforschung	10
V. Versuchsbeschreibung	15
a) Anordnung	16
b) Futterzusammensetzung	17
c) Fütterungsmodus	18
d) Herstellung der Präparate	18
VI. Mikroskopische Auswertung	
der Präparate	23
VII. Statist. Auswertung und	
Diskussion der Ergebnisse	27
VIII. Zusammenfassung	45
IX. Literaturangaben	47

I. Einleitung

Mit der ansteigenden Entwicklung der Kultur eines Volkes steigt auch der Prozentsatz der Karies. Dies ist schon bei den Kulturvölkern des Altertums so gewesen und heute ist es nicht anders. Schädel und Kieferfunde aus dem alten Ägypten be- weisen, daß dort die Menschen vor rund 5000 Jahren ebenso von Karies geplagt worden sind wie die Men- schen von heute, und bei den alten Römern war es ebenso. (Münch)

Mit einer Ausdehnung auf 96 - 100 % der Bevölke- rung hat die Zahnkaries in den zivilisierten Völ- kern einen Verbreitungsgrad erreicht, der das Interesse der gesamten klinischen und experimen- tellen Medizin verlangt. (Lammers)

Denn bereits heute ist der groteske Zustand ein- getreten, daß der Zahnkranke die Norm, der Zahn- gesunde die Ausnahme darstellt. (Herrmann)

Nach der klassischen Theorie von M i l l e r ist die Karies ein chemisch-parasitärer Prozess,

bei dem es zu einer Demineralisation des Schmelzes kommt. Die Säuren entstammen dem fermentativen Abbau der Kohlenhydrate durch Mikroorganismen und führen zu einer Entkalkung des Schmelzes.

Nach B o e d e c k e r erfolgt der primäre Angriff auf die Zahnhartsubstanzen durch proteolytische Fermente der Mundflora. Danach werden die ihres Haltes beraubten Schmelzprismen im wesentlichen durch mechanische Einflüsse herausgelöst.

K n a p p w o s t sieht die Entstehung der Karies als Ergebnis eines gestörten Gleichgewichtes zwischen dem in Lösung gehenden Schmelz und seiner Remineralisation.

R h e i n w a l d sieht die Zahnkaries als einen Korrosionsvorgang an, wobei Potentialdifferenzen in der Mundhöhle die auslösenden Faktoren bilden.

Diese Hinweise auf die Entstehungstheorien der Karies lassen erkennen, daß die Zerstörung der Zähne durch Karies ein außerordentlich komplexer Vorgang ist.

Als gesichert können lediglich drei Postulate angesehen werden:

Zahnkaries kann nicht entstehen

- a) ohne Mikroorganismen in der Mundhöhle
 - b) ohne Kohlenhydrate in der Nahrung und
 - c) ohne Kontakt der Nahrung mit den Zahnoberflächen.
- (Naujoks)

Das Hauptproblem stellt sich nach H e r r m a n n in der Kariesprophylaxe, die er unterteilt in die schwer durchführbare individuelle Kariesprophylaxe:

- 1. Vermeidung bzw. Einschränkung karieserzeugender Kost
- 2. Reinigung des Gebisses nach jeder Mahlzeit

die aber zum Mißerfolg verurteilt ist, wenn es nicht gelingt die kollektive Kariesprophylaxe zu organisieren und zu fördern:

- 1. Verstärkte perinatale ärztliche Fürsorge
- 2. Verstärkte zahnärztliche Frühbehandlung

3. Einsatz der Fluoride in allen ihren verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten
4. Verstärkte Kariesforschung.

Gerade auf dem Gebiete der Kariesforschung gehört es zur Aufgabe der zahnärztlichen Wissenschaft Methoden und Mittel zur Vorbeugung der Zahnkaries zu finden und auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen.

Die Prognosen der obengenannten kariesprophylaktischen Maßnahmen sind dermaßen ungünstig zu beurteilen, so daß jede weitere Möglichkeit, verstärkt Mundhygiene zu betreiben, sehr zu begrüßen ist.

Eine dieser Möglichkeiten bietet die Munddusche Aqua-Pik.

II. Die Munddusche Aqua-Pik

Das Aqua-Pik-Gerät ist eine Munddusche, die ohne direkten Anschluß an die Wasserleitung betrieben wird. Der Deckel des Gerätes ist gleichzeitig der Wasserbehälter. Er wird abgehoben und mit warmem Wasser gefüllt. Der Behälter wird ohne Verschraubung auf das Gerät gesetzt. Eine elektrisch betriebene Pumpe saugt dann das Wasser aus dem Behälter und treibt es durch die Spritzdüse. Die Pumpe ist wasserdicht abgekapselt, die Spritzdüse ist auswechselbar (für jedes Familienmitglied eine eigene Düse). Die Kolbenstöße der Pumpe erzeugen einen intermittierenden (pulsierenden) Wasserstrahl. Die Stärke des Wasserdrucks kann mittels eines Drehhebels nach Wunsch reguliert werden.

Der Patient nimmt die Spritzdüse in den Mund, schaltet die elektrische Pumpe durch Knopfdruck ein, und läßt das Spritzwasser aus dem halbgeöffneten Mund abfließen.

Der scharfe, pulsierende Wasserstrahl kann punkt-

förmig gezielt auf jede der schwer zugänglichen, typischen Schmutzfangstellen im Munde gerichtet werden, z.B. in die Fissuren, Interdentalräume, Zahnfleischtaschen, Hohlräume unter Brücken, Füllungen usw. In solche verborgenen Hohlräume dringt der Wasserstrahl besser ein als die Borsten einer Zahnbürste. Man kann also sagen: Die Wirkung des Aqua-Pik-Strahles beginnt dort, wo die Wirkung der Zahnbürste aufhört (siehe Abb. 1).

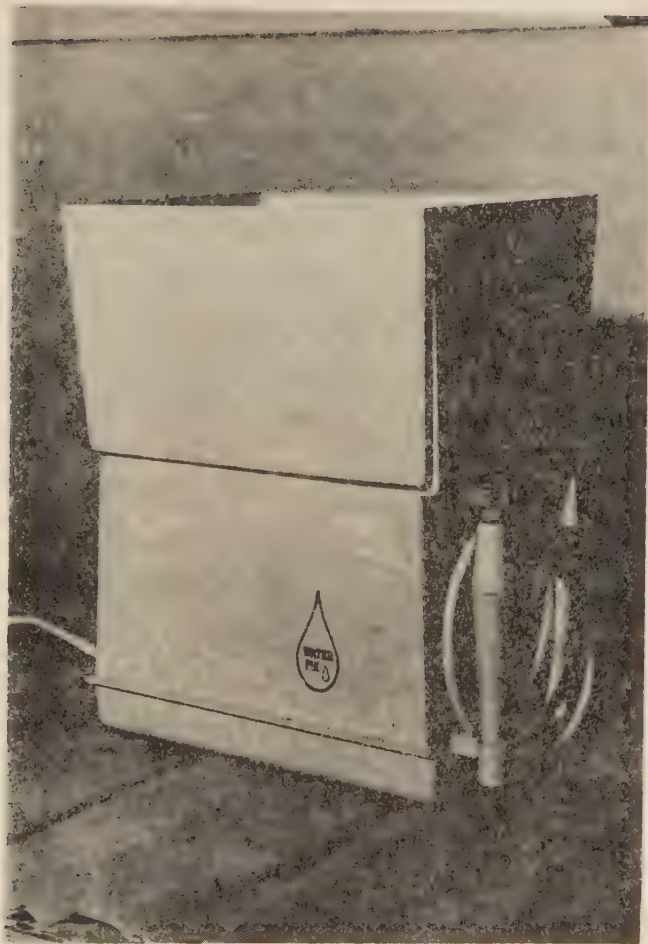


Abb. 1 Die Munddusche Aqua-Pik

III. Karies und Mundhygiene

Die Karies kann, wie wir gehört haben, durch verschiedene Faktoren vermindert werden.

Der chronisch destruktive Prozeß (Harndt), kann durch mechanische Reinigung der Zähne, z.B. auch durch Essen harter Nahrung, aufgehalten oder vermindert werden. Voraussetzung dafür ist, daß keine Stellen vorhanden sind, die von der mechanischen Reinigung nicht erfaßt werden.

Bei der Reinigung mit der Zahnbürste bleiben häufig Stellen, vor allem bei oberflächlichem Putzen, die nicht von Belägen und Speiseresten befreit werden. Solche Prädilektionsstellen für die Karies sind in erster Linie die Fissuren und Approximalflächen.

Die Schwierigkeit, eine wirksame mechanische Reinigung mit der Zahnbürste zu erreichen, liegt vor allem darin, daß die Borsten der Zahnbürste 3 bis 5 mal dicker sind als die Zugänge zu engen Grübchen und Fissuren, so daß es unmöglich ist, diese mit Hilfe der Bürste von Speiseresten zu befreien

(Gerke und Klemt).

Zum anderen wird die Zahnbürste, gleich ob manuell oder elektrisch, zu wenig benutzt oder falsch gehandhabt.

In der vorliegenden Arbeit soll nun im Tierexperiment untersucht werden, ob der Dauergebrauch der Munddusche Aqua-Pik eine Verminderung der Kariesfrequenz mit sich bringt.

IV. Die Ratte als Versuchstier in der Karies- forschung

Die Ergebnisse von Tierexperimenten lassen sich im allgemeinen mit um so größerer Schlußkraft auf die Verhältnisse beim Menschen anwenden, je besser die untersuchten analogen Strukturen und Reaktionsweisen bei den verschiedenen Species einander entsprechen. Im Jahre 1929 hatte Lady M a y M e l l a n b y allgemein gültige Forderungen bezüglich der Eignung eines Versuchstieres für die Kariesforschung aufgestellt:

1. Ähnlichkeit mit dem Menschen in bezug auf Ernährung und Stoffwechsel;
2. Ähnlichkeit in der Dentition;
3. Möglichkeit, die Tiere im Laboratorium über längere Zeit gesund zu erhalten;
4. kurze Versuchszeit, um schnell experimentelle Ergebnisse zu erhalten;
5. Anfälligkeit des Tieres gegen Zahnerkrankungen und
6. tragbare Kosten.

(König)

Diesen sechs Bedingungen kommen Versuche mit der Osborn-Mendel-Ratte sehr nahe.

Die Fissuren der Rattenmolaren sind wie die der menschlichen Molaren gänzlich mit Schmelz ausgekleidet. Seine Dicke beträgt nur $1/20$ bis $1/10$ derjenigen menschlicher Zähne (siehe Abb. 2), so daß kariöse Entkalkungen der Rattenmolaren sehr viel schneller das Dentin erreichen, als dies bei menschlichen Zähnen der Fall ist. Bei den Ratten sind die Fissuren relativ zur Zahngröße tiefer und breiter als beim Menschen. Die absoluten Größenabmessungen sind bei beiden Species ähnlich: die Breite der Rattenfissuren beträgt um 0,25 mm, und die Fissurenweiten menschlicher Molaren liegen in der gleichen Größenordnung, wenn die Form der Fissuren auch größere Variabilität zeigt als bei Ratten. Beim Menschen wie bei der Ratte sind die Fissuren Prädilektionsstellen für die Retention von Nahrungsresten und damit für die Entstehung kariöser Läsionen. Trotzdem können sie nach den Untersuchungen K r o n f e l d s beim Menschen so wenig wie bei Ratten als pathologische

Bildungen angesehen werden. (König)

Artspezifische Merkmale von untergeordneter Bedeutung für die Kariesdisposition sind Monophyodontie beim Rattengebiß sowie der Grad der funktionellen Abrasion der Molaren. Letztere spielt bei jungen Individuen kaum eine Rolle. Sie führt sowohl beim Menschen wie auch bei der Ratte erst im späteren Leben zu einem Flacherwerden der Fissuren. Im Prinzip kann trotz Abflachung die Fissur des menschlichen wie des Rattenmolaren stets noch Ausgangspunkt einer kariösen Läsion werden.

Die Lokalisation initialer Läsionen und die Ausbreitungsrichtung kariöser Zerstörung ist nicht nur von Morphologie und Struktur der angegriffenen Zahnpartie abhängig. Entscheidenden Einfluß haben auch qualitative Zusammensetzungen und mechanische Konsistenz der Nahrung sowie der Funktionszustand des Gebisses.

Die Schwere des Befalls, den man bei der Endun-

tersuchung in einem Kariesexperiment an Tieren antrifft, ist, abgesehen von den angeführten Faktoren, letztlich noch von der Länge der Zeit abhängig, während der eine kariogene Kost verfüttert wird (Versuchsdauer). (König)

R o s e b u r y, K a r s h a n u n d F o l e y
stellten an ihrem Material durch histologische Untersuchungen fest, daß die mit experimentellen kariogenen Diäten erzeugten Fissurenläsionen der Molaren junger Ratten den Fissurenläsionen menschlicher Molaren sehr ähnlich sind. Diese Läsionen beginnen im Schmelz in analogen Lokalisationen in der Tiefe der Fissuren. Die Initiation besteht entweder in diffuser Entkalkung des Schmelzes oder in Entkalkung und bakterieller Invasion entlang von Schmelzlamellen. Sodann breitet sich die Karies beim Menschen wie bei der Ratte unterminierend entlang der Schmelz_Dentin-Grenze in Form von "Halbmonden" (Dalderup und Jansen, Nederveen-Fenenga und Dalderup) aus, um dann mehr oder weniger rasch im Dentin pulpenwärts zerstörend vorzudringen. (König)

Fissurenläsionen sind der unter fast allen Versuchsbedingungen am häufigsten vorkommende Typ. Sie kommen bei groben und feinen, vorwiegend Zucker wie auch vorwiegend Getreide enthaltenden Diäten vor. Für die Progressionsgeschwindigkeit spielen die Abbaufähigkeit des Substrats durch die azidogenen Mundbakterien und auch mechanische Faktoren eine wesentliche Rolle. Mechanisch kann eine Diätkomponente sowohl durch verstärkte Selbstreinigungskraft und Abrasion die Progression von Läsionen verlangsamen, als auch andererseits durch Frakturierung unterminiierter Zahnpartien und Schaffung neuer Nahrungsretentionsstellen die Progression und Kavitation beschleunigen. (König)

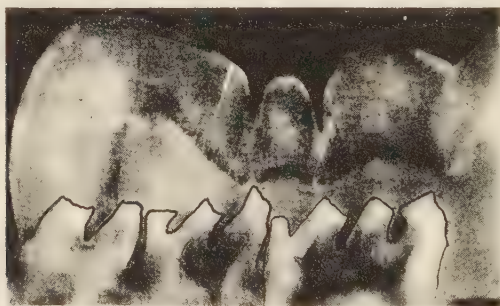


Abb. 2 Größenvergleich von menschlichem Molar
und Rattenmolaren (aus König)

V. Versuchsbeschreibung

Im kurzfristigen Tierexperiment soll nun die Wirksamkeit der Munddusche Aqua-Pik untersucht werden. Es wurden zwei Gruppen zu je 30 Tieren gebildet, wobei die eine Gruppe über einen Zeitraum von vier Wochen täglich mit Aqua-Pik behandelt wurde. Die andere Gruppe blieb unbehandelt (Kontrollgruppe). Durch Vorversuche wurde festgestellt, wie und ob an der Ratte die Munddusche anzuwenden ist. Da sich die Tiere sehr stark wehrten, waren immer zwei Personen zur Durchführung der Munddusche an einem Tier notwendig. Von der einen Person wurde das Tier an den Ohren und am Körper so gehalten, daß es unfähig war, sich zu wehren. Gleichzeitig wurde es etwas nach unten gehalten, damit das Wasser aus dem Mund herausfließen konnte, da sonst Erstickungsgefahr für das Tier bestanden hätte. Die zweite Person konnte sich nun ganz auf die Behandlung mit der Munddusche konzentrieren. Durch die vorne rechtwinklig abgebogene Spitze der Düse konnte man gleichzeitig die Zunge des Tieres nach unten drücken und mit dem Düsenende die lingualen und okklusalen Flächen der Rattenmolaren aufsuchen (siehe Abb. 3).

Die Tiere der Gruppe 1 wurden während der gesamten Versuchszeit jeden Morgen um 7 Uhr mit dem Aqua-Pik-Gerät behandelt. Für jedes Tier wurde eine eigene sterile Düse verwendet, um Keimverschleppungen zu vermeiden. Jede Unterkieferhälfte wurde mit der Mund-dusche 5 Sekunden so behandelt, daß der pulsierende Strahl von lingual-okklusal die Molaren traf. Als Spülmittel wurde Leitungswasser ohne jeden Zusatz verwendet.

Durch meine Versuche sollte festgestellt werden, ob eine verminderte Kariesaktivität auftritt.

a) Anordnung

Es wurden zwei Gruppen mit je 30 Tieren gebildet. Jede Gruppe wurde in 10 Blöcke mit je 3 Tieren aufgeteilt. Die Aufteilung erfolgte so, daß jeder Wurf immer in die entsprechenden Blöcke jeder Gruppe aufgeteilt wurde.

Bei diesen kurzfristigen Versuchen an Tieren sind nach W e i h e an das Versuchsmaterial, an die Raumbeschaffenheit, an die Ernährung und

an andere Faktoren gewisse Bedingungen zu stellen. Man muß eine Standardisierung, d.h. eine Bedingungsleichheit für alle Tiere beachten und schaffen.

Da es aber nicht möglich war, die Gesamtzahl der Tiere, die für den Versuch benötigt wurden, an ein und demselben Tag zu erhalten, denn die Geburtstage schwankten um 2-3 Tage, wurden die Tiere gestaffelt in den Versuch gebracht. So war es möglich, alle Tiere am 22. Tag nach ihrer Geburt in den Versuch aufzunehmen.

Um Verwechslungen unter den Tieren zu vermeiden, wurde jedes Tier gekennzeichnet; die Versuchsgruppe (Gruppe 1) mit Methylenblau, die Vergleichsgruppe (Gruppe 2) mit Fuchsinrot.

b) Futterzusammensetzung

Allen Tieren wurde während der vierwöchigen Versuchsdauer kariogene Kost zugeführt. Als kariogenes Rattenfutter wurde die Zubereitung nach "Stephan 580" gewählt. Dieses Futter enthält 66 % Rohrzucker, 32 %

Trockenmagermilchpulver und 2 % pulverisierte Schweinetrockenleber. Das Futter wurde im Labor vom Tierpfleger zubereitet.

Nach Bibby und Davies ist die kariogene Wirkung dieser Diät auf die Rattenmolaren genügend.

c) Fütterungsmodus

Um die Munddusche sinnvoll zu gestalten, wurde den Tieren von 7 Uhr morgens bis 19 Uhr abends das Futter entzogen. Wasser bekamen sie ad libitum.

d) Herstellung der Präparate

Nach Ablauf der Versuchsdauer von 4 Wochen wurden die Tiere in der gleichen Reihenfolge wie sie in den Versuch kamen, durch Übernarkotisieren mit Chloroform, geopfert. Die Unterkiefer wurden herauspräpariert und mit einer kleinen Schere grob gesäubert. Nach Fixierung in 10 %iger Formalinlösung und anschließender Wässerung waren die restlichen Weichteile leicht zu entfernen.

Zur Herstellung der Präparate wurde die von
J a n s e n entwickelte und von B ü t t n e r,
C r e m e r und H e r r m a n n modifizierte
Schliffmaschine benutzt (siehe Abb. 4).

Das Verfahren beruht im Prinzip darauf, daß mit
dem diamantbelegten Innenrand einer zentrisch
ausgestanzten Phosphorbronzefolie, die auf einer
mit 3000 U/min rotierenden Stahltrommel in Trom-
melfellhalterung montiert ist, sagittale Serien-
schliffe durch einen Kieferquadranten hergestellt
werden (siehe Abb. 5).

Die Kiefer werden unter vertikaler Orientierung
der Molarenkronenachsen mit thermoplastischer
Abdruckmasse (Xantugen - Bayer) auf dem mit einer
Mikrometerschraube verschiebbaren Objekthalter
fixiert. (König)

Das Präparat wird zum Schneiden unter leichtem
Druck mit der Hand gegen die rotierende Scheibe
gebracht. Gleichzeitig wird die Schleifscheibe
mit einem feinen Wasserstrahl an der Kante ge-
kühlt. (Büttner, Cremer, Herrmann)

Aus einer Kieferhälfte konnte ich 5 bis 7 Schliffe

in einer Stärke von ca. 100 μ gewinnen.

Nach Trocknung der Schliffe wurden sie nach
B ü t t n e r, C r e m e r, H e r r m a n n in
15 %iger alkoholischer Fuchsinlösung gefärbt.

Nach abermaligem Trocknen wurden die einzelnen
Schliffe mit einem Skalpell getrennt und mit ei-
ner durchsichtigen Klebefolie auf einem Objekt-
träger von bukkal (unten) nach lingual (oben) so
fixiert, daß die entsprechenden Fissuren genau
in einer Linie liegen, was das Durchmustern der
einzelnen Fissuren erheblich erleichtert.

Insgesamt wurden 120 Kieferhälften bearbeitet,
so daß ca. 750 Schliffe zur Untersuchung zur
Verfügung standen.

Zur Erreichung einwandfreier Präparate war eine
Vorübung an 10 Blindpräparaten erforderlich.



Abb. 3 Ratte während der Behandlung mit der
Munddusche Aqua-Pik



Abb. 4 Schliffmaschine (aus König)



Abb. 5 Saggitale Serienschliffe (aus König)

VI. Mikroskopische Auswertung der Präparate

Die Präparate werden unter Auflicht im Stereomikroskop mit 25-facher Vergrößerung untersucht. Dabei werden die kariösen Zonen in 4 Befallsgrade (A, B, C, D) eingeteilt. In Anlehnung an K ö n i g werden die Befallsgrade folgendermaßen definiert:

A Schmelzläsion: Farbreaktion auf Schmelz beschränkt bei intakter Schmelzoberfläche

B Initiale Dentinläsion (bei König Stadium T):
Farbreaktion an der Schmelz-Dentin-Grenze mit beginnender halbmondförmiger Ausbreitung
(siehe Abb. 6)

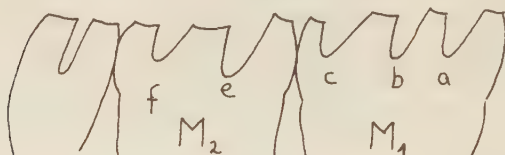
C Mittelschwere Dentinläsion (bei König Stadium B):
Ausbreitung des Halbmondes entlang der Schmelz-Dentin-Grenze gegen okklusal und Vordringen der Entkalkung pulpenwärts unter Bildung einer spaltförmigen Schrumpfung zwischen noch weitgehend intaktem Schmelz und angrenzendem Dentin (siehe Abb. 7).

D Ausgedehnte Dentinläsion (bei König Stadium C):

Okklusalwärts und pulpawärts stark fortgeschrittene Zerstörung mit Abhebung des Schmelzes aus der Fissur und beginnender Kavitation (siehe Abb. 8)

Jeder Fissur wird nur ein Befallsschweregrad zugeteilt, und zwar nach demjenigen der 5 bis 7 Schliffe, der das am weitesten fortgeschrittene Zustandsbild der Zerstörung zeigt.

Die Präparate werden von 2 Personen einmal nach Versuchsgruppen geordnet und je einmal willkürlich gemischt ausgewertet. Die Ergebnisse, der pro Tier insgesamt 10 ausgewerteten Fissuren (1. Molar drei Fissuren M_1 a, b, c; 2. Molar zwei Fissuren M_2 e, f,) (siehe Skizze) werden in einen Auswertungsbogen eingetragen.



Skizze: Bezeichnung der Fissuren des 1. und 2. Molaren

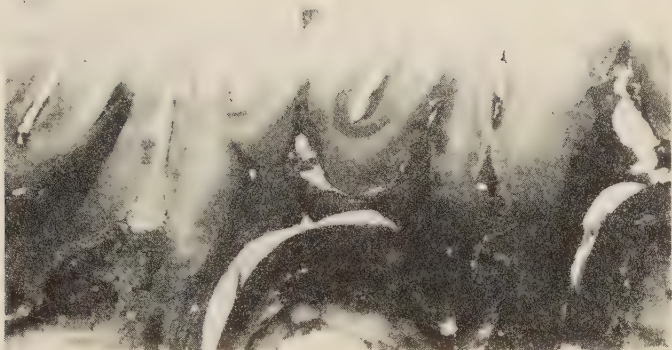


Abb. 6 Kariesstadium B (Initiale Dentinläsion)

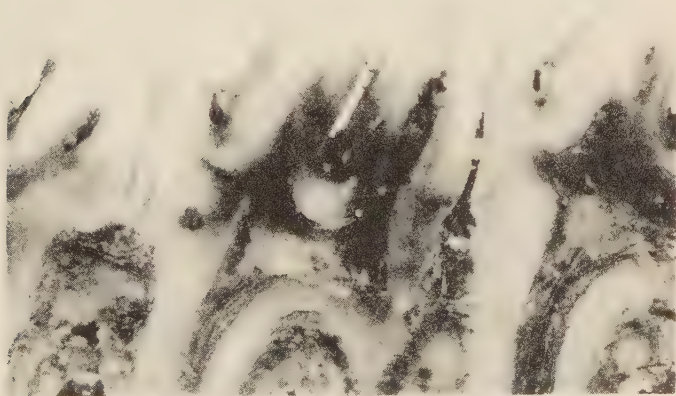


Abb. 7 Kariesstadium C (Mittelschwere Dentinläsion)

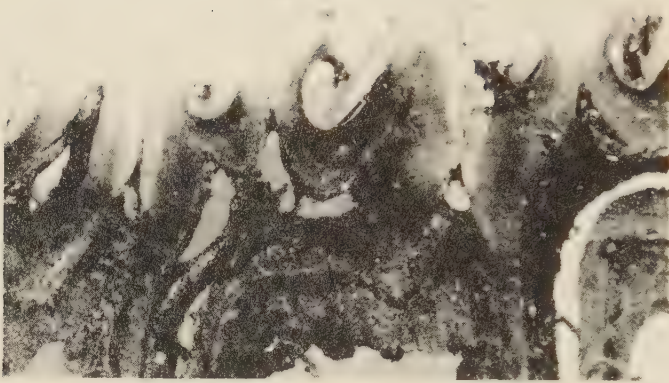


Abb. 8 Kariesstadium D (Ausgedehnte Dentinläsion)

VII. Statistische Auswertung und Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse der mikroskopischen Auswertung der beiden Versuchsreihen - Kontrollgruppe und Aquapik-Gruppe - sind in den Tabellen 1 und 2 dargestellt. Auf der linken Seite der Tabellen ist für jedes Tier der Kariesbefallsgrad der einzelnen Fissuren (1 Tier = 10 Fissuren) aufgeführt, während auf der rechten Seite die Häufigkeiten der Kariesstadien für jedes Tier angegeben sind. Diese Häufigkeiten pro Gruppe sind für das Kariesstadium D in den Abbildungen 9 und 10 dargestellt.

Tabelle 1

Kariesbefund der Kontrollgruppe

Käfig	Tier	links					rechts					Häufigkeiten der			
		M ₂		M ₁			M ₁		M ₂			Kariesstadien			
		f	e	c	b	a	a	b	c	e	f	A	B	C	D
K 1	1	B	C	D	D	C	B	C	D	C	D	-	2	4	4
	2	B	D	B	C	B	C	C	D	D	B	-	4	3	3
	3	B	C	D	D	D	A	B	C	C	B	1	3	3	3
K 2	1	B	C	D	C	D	D	C	B	C	B	-	3	4	3
	2	D	C	D	C	D	D	C	D	D	C	-	-	4	6
	3	C	D	D	D	D	D	D	D	C	D	-	-	2	8

Käfig	Tier	links					rechts					Häufigkeiten der			
		M ₂	M ₁				M ₁	M ₂				Kariesstadien			
		f	e	c	b	a	a	b	c	e	f	A	B	C	D
K 3	1	B	D	D	D	D	D	D	D	C	B	-	2	1	7
	2	B	D	B	D	D	D	C	D	D	B	-	3	1	6
	3	D	D	D	D	C	B	D	D	D	C	-	1	2	7
K 4	1	C	D	D	D	D	C	D	D	C	C	-	-	4	6
	2	D	D	D	C	C	D	D	D	C	C	-	-	4	6
	3	C	D	D	D	C	C	C	C	D	C	-	-	6	4
K 5	1	C	C	D	D	D	D	D	C	C	B	-	1	4	5
	2	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	-	-	1	9
	3	C	C	C	D	D	D	D	D	C	C	-	-	6	4
K 6	1	C	D	D	D	D	D	D	D	D	C	-	-	2	8
	2	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	-	-	2	8
	3	C	D	D	D	D	D	D	D	D	C	-	-	2	8
K 7	1	C	B	D	D	D	D	D	C	C	C	-	1	4	5
	2	D	D	D	D	C	D	C	D	D	D	-	-	2	8
	3	C	D	C	C	C	C	C	D	D	C	-	-	7	3
K 8	1	C	D	C	D	D	D	D	C	D	C	-	-	4	6
	2	B	C	C	D	D	D	D	D	C	B	-	2	3	5
	3	D	D	C	D	D	D	C	C	D	C	-	-	4	6
K 9	1	B	B	B	C	B	C	D	D	D	C	-	4	3	3
	2	D	C	B	D	C	C	D	C	D	C	-	1	5	4
	3	D	D	C	C	C	C	C	C	B	D	-	2	5	3
K 10	1	C	C	D	D	C	D	C	D	C	D	-	-	5	5
	2	C	C	D	C	C	D	C	D	D	D	-	-	5	5
	3	D	D	D	D	C	D	C	D	C	D	-	-	3	7

Tabelle 2

Kariesbefund der mit Aqua-Pik behandelten Tiere

Käfig	Tier	links					rechts					Häufigkeiten der			
		M ₂	M ₁			M ₁			M ₂	Kariesstadien					
		f	e	c	b	a	a	b	c	e	f	A	B	C	D
B 1	1	C	C	B	C	B	B	B	C	C	B	-	5	5	-
	2	C	C	C	C	C	C	C	B	D	C	-	1	8	1
	3	C	D	C	D	B	B	C	C	C	C	-	2	6	2
B 2	1	B	C	D	D	D	D	C	C	B	B	-	3	3	4
	2	C	B	B	B	C	C	B	B	C	A	1	5	4	-
	3	B	B	B	B	B	D	C	B	D	B	-	7	1	2
B 3	1	B	B	B	D	D	C	C	B	B	B	-	6	2	2
	2	C	B	B	B	C	D	C	C	B	B	-	5	4	1
	3	B	D	C	D	C	B	B	B	C	B	-	5	3	2
B 4	1	B	D	B	B	B	B	B	A	D	B	1	7	-	2
	2	A	D	B	B	B	B	B	B	D	B	1	7	-	2
	3	B	C	B	D	B	B	B	A	D	B	1	6	1	2
B 5	1	B	B	B	D	D	C	B	B	C	B	-	6	2	2
	2	B	B	B	D	D	C	C	D	B	B	-	5	2	3
	3	B	B	B	C	D	D	C	B	C	B	-	5	3	2
B 6	1	B	C	D	C	C	D	C	C	C	D	-	1	6	3
	2	B	C	B	B	C	C	C	B	D	B	-	5	4	1
	3	B	D	B	D	D	C	C	B	D	B	-	4	2	4
B 7	1	A	C	A	B	B	B	B	A	C	B	2	6	2	-
	2	B	D	B	D	C	B	C	B	C	B	-	5	3	2
	3	B	B	A	B	B	B	B	A	D	A	3	6	-	1

Käfig	Tier	links					rechts					Häufigkeiten der			
		M ₂		M ₁			M ₁		M ₂			Kariesstadien			
		f	e	c	b	a	a	b	c	e	f	A	B	C	D
B 8	1	D	C	D	D	B	C	D	D	D	C	-	1	3	6
	2	B	C	B	D	D	D	D	B	C	B	-	4	2	4
	3	B	D	B	C	B	C	C	B	C	B	-	5	4	1
B 9	1	B	D	A	B	B	B	B	A	B	B	2	7	-	1
	2	B	B	A	B	B	C	B	B	B	B	1	8	1	-
	3	B	C	B	B	B	B	B	A	B	B	1	8	1	-
B 10	1	D	C	C	D	D	D	C	D	D	B	-	1	3	6
	2	B	D	B	B	D	C	B	B	D	B	-	6	1	3
	3	D	C	B	C	D	D	B	D	C	D	-	2	3	5

Abbildung 9

Befallshäufigkeit des Kariesstadium D
der Kontrollgruppe

Anzahl der Tiere

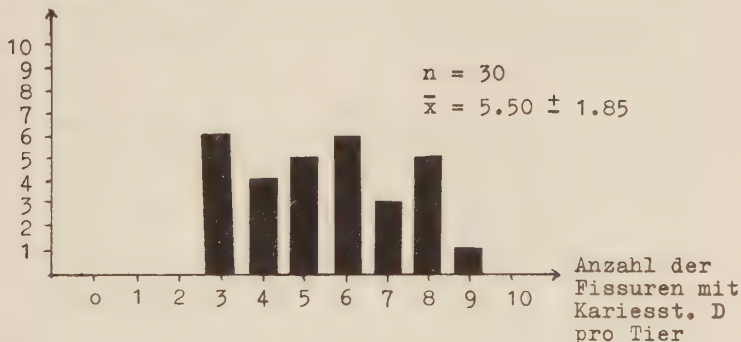
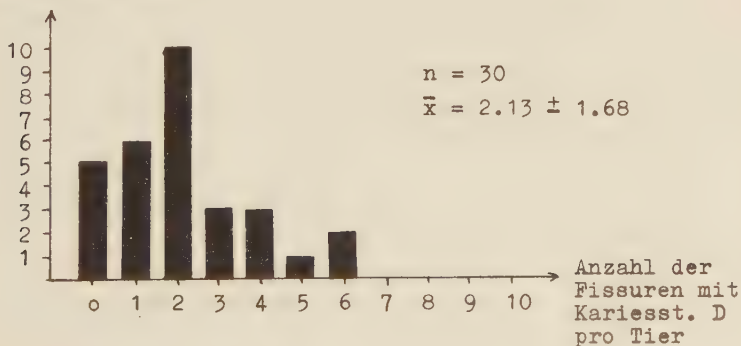


Abbildung 10

Befallshäufigkeit des Kariesstadium D
der Aqua-Pik - Gruppe

Anzahl der Tiere



Um die Frage zu prüfen, ob die Munddusche einen Einfluß auf die Kariesentstehung hat, wurde für die Häufigkeit des stärksten Befallsgrads (Kariesstadium D) zwischen der Gruppe der unbehandelten Tiere und der Gruppe der mit Aqua-Pik behandelten Tiere ein t - Test durchgeführt.

Der berechnete t - Wert beträgt 7,38. Da der tabellierte Wert $t_{(\alpha=1\%;58)} = 2,67$ ist, ist die Nullhypothese ("Die beiden Mittelwerte unterscheiden sich nicht.") auf dem 1%-Niveau der Irrtumswahrscheinlichkeit abzulehnen. Das Ergebnis ist statistisch "signifikant".

Eine Gesamtübersicht der Ergebnisse gibt Tabelle 3.

Tabelle 3

	A	B	C	D	Σ
Kontroll-	1	29	105	165	300
gruppe	0,33 %	9,66 %	35,0 %	55,0 %	100,0 %
Aqua-Pik-	13	144	79	64	300
Gruppe	4,33 %	48,0 %	26,33 %	21,33 %	100,0 %

Die Tabelle 3 läßt erkennen, daß nur bei einer Fissur der Gruppe der nichtbehandelten Tiere das Kariesstadium A auftrat (alle anderen Fissuren zeigten stärkeren Kariesbefall), während bei der Gruppe der mit Aqua-Pik behandelten Tiere immerhin 13 Fissuren kein stärkeres als das Stadium A aufwiesen.

Das Kariesstadium B trat bei der Kontrollgruppe in 29 Fissuren auf (270 Fissuren zeigten stärkeren Kariesbefall), während bei den mit Aqua-Pik behandelten Tieren 144 Fissuren das Kariesstadium B aufwiesen (nur 143 Fissuren zeigten stärkeren Kariesbefall).

Das Kariesstadium C trat bei den nichtbehandelten Tieren in 105 Fissuren auf (nur 30 Fissuren zeigten geringeren Kariesbefall), während bei den mit Aqua-Pik behandelten Tieren nur 79 Fissuren das Kariesstadium C aufwiesen (157 Fissuren zeigten geringeren Kariesbefall).

Das Kariesstadium D trat bei der Kontrollgruppe in 165 Fissuren auf, dagegen in der Aqua-Pik-Gruppe nur in 64 Fissuren.

Weiterhin wurde die Häufigkeit des Auftretens der Kariesstadien A, B, C, D in den beiden Versuchsgruppen für die einzelnen Fissuren untersucht. (Wegen geringer Häufigkeit wurde das Stadium A dem Stadium B zugerechnet). Die Ergebnisse sind in den Tabellen 4-13 dargestellt.

Die Prüfung der Nullhypothese (die beiden Gruppen - "Kontrollgruppe" : "Aqua-Pik-Gruppe" - weisen nur Zufallsunterschiede auf bei gleicher Grundwahrscheinlichkeit) erfolgte mit dem χ^2 -Test. Dabei ergab sich für alle Fissuren (mit Ausnahme der Fissuren e M₂ rechts und e M₂ links) ein statistisch "signifikantes" Ergebnis (1 %-Niveau der Irrtumswahrscheinlichkeit).

Für die Fissuren e M₂ rechts und e M₂ links ist das Ergebnis "auffällig" (5 %-Niveau der Irrtumswahrscheinlichkeit). Die Nullhypothese ist abzulehnen. Die Abweichungen zwischen Beobachtung und Erwartung liegen außerhalb des erlaubten Zufallsbereichs, d.h. der Unterschied zwischen beiden Gruppen kann als statistisch "signifikant" respektive statistisch "auffällig" angesehen werden: die Munddusche Aqua-Pik reduziert die Schwere und Häufigkeit der Karies.

Tabelle 4

1. Fissur (f M₂ links)

Gruppe \ Stadium	A	B	C	D	Zeilensummen
Kontrollgruppe	-	8	13	9	30
Aqua-Pik-Gruppe	2	21	4	3	30
Spaltensummen	31		17	12	60

Freiheitsgrade f = 2

χ^2 ber. = 15,02

χ^2 tab. (1,0 %) = 9,21 ; Nullhypothese abgelehnt

Freiheitsgrade f = (r-1)(m-1)

r = Anzahl der Spalten

m = Anzahl der Zeilen

Tabelle 5

2. Fissur (e M₂ links)

Stadium Gruppe	A	B	C	D	Zeilensummen
Kontrollgruppe	-	1	12	17	30
Aqua-Pik-Gruppe	-	8	13	9	30
Spaltensummen	9		25	26	60

Freiheitsgrade $f = 2$

$$\chi^2 \text{ ber.} = 7,95$$

$$\chi^2 \text{ tab. (1,0 \%)} = 9,21 ; \text{ Nullhypothese beibehalten}$$

$$\chi^2 \text{ tab. (5,0 \%)} = 5,99 ; \text{ Nullhypothese abgelehnt}$$

Tabelle 6

3. Fissur (c M₁ links)

Stadium Gruppe	A	B	C	D	Zeilensummen
Kontrollgruppe	-	5	6	19	30
Aqua-Pik-Gruppe	4	19	4	3	30
Spaltensummen	28		10	22	60

Freiheitsgrade $f = 2$

$$\chi^2 \text{ ber.} = 24,20$$

$$\chi^2 \text{ tab. (1,0 \%)} = 9,21 ; \text{ Nullhypothese abgelehnt}$$

Tabelle 7

4. Fissur (b M₁ links)

Stadium Gruppe	A	B	C	D	Zeilensummen
Kontrollgruppe	-	-	9	21	30
Aqua-Pik-Gruppe	-	11	8	11	30
Spaltensummen	11		17	32	60

Freiheitsgrade $f = 2$

$$\chi^2_{\text{ber.}} = 14,18$$

$$\chi^2_{\text{tab.}} (1,0 \%) = 9,21 ; \text{ Nullhypothese abgelehnt}$$

Tabelle 8

5. Fissur (a M₁ links)

Stadium Gruppe	A	B	C	D	Zeilensummen
Kontrollgruppe	-	2	10	18	30
Aqua-Pik-Gruppe	-	13	7	10	30
Spaltensummen	15		17	28	60

Freiheitsgrade $f = 2$

$$\chi^2 \text{ ber.} = 10,88$$

$$\chi^2 \text{ tab. (1,0 \%)} = 9,21 ; \text{ Nullhypothese abgelehnt}$$

Tabelle 9

6. Fissur (a M₁ rechts)

Stadium Gruppe	A	B	C	D	Zeilensummen
Kontrollgruppe	1	2	7	20	30
Aqua-Pik-Gruppe	-	10	12	8	30
Spaltensummen	13		19	28	60

Freiheitsgrade $f = 2$

$$\chi^2 \text{ ber.} = 10,22$$

$$\chi^2 \text{ tab. (1,0 \%)} = 9,21 ; \text{ Nullhypothese abgelehnt}$$

Tabelle 10

7. Fissur (b M₁ rechts)

Stadium Gruppe	A	B	C	D	Zeilensummen
Kontrollgruppe	-	1	12	17	30
Aqua-Pik-Gruppe	-	15	13	2	30
Spaltensummen	16		25	19	60

Freiheitsgrade $f = 2$

$$\chi^2 \text{ ber.} = 24,45$$

$$\chi^2 \text{ tab. (1,0 \%)} = 9,21 ; \text{ Nullhypothese abgelehnt}$$

Tabelle 11

8. Fissur (c M₁ rechts)

Stadium Gruppe	A	B	C	D	Zeilensummen
Kontrollgruppe	-	2	8	20	30
Aqua-Pik-Gruppe	6	16	4	4	30
Spaltensummen	24		12	24	60

Freiheitsgrade $f = 2$

$$\chi^2 \text{ ber.} = 28,89$$

$$\chi^2 \text{ tab. (1,0 \%)} = 9,21 ; \text{ Nullhypothese abgelehnt}$$

Tabelle 12

9. Fissur (e M₂ rechts)

Gruppe \ Stadium	A	B	C	D	Zeilensummen
Kontrollgruppe	-	-	13	17	30
Aqua-Pik-Gruppe	-	7	11	12	30
Spaltensummen	7		24	29	60

Freiheitsgrade $f = 2$

$$\chi^2 \text{ ber.} = 8,03$$

$$\chi^2 \text{ tab. (1,0 \%)} = 9,21 ; \text{ Nullhypothese beibehalten}$$

$$\chi^2 \text{ tab. (5,0 \%)} = 5,99 ; \text{ Nullhypothese abgelehnt}$$

Tabelle 13

10. Fissur (f M₂ rechts)

Gruppe \ Stadium	A	B	C	D	Zeilensummen
Kontrollgruppe	-	8	15	7	30
Aqua-Pik-Gruppe	2	23	3	2	30
Spaltensummen	33		18	9	60

Freiheitsgrade f = 2

$$\chi^2 \text{ ber.} = 19,54$$

$$\chi^2 \text{ tab. (1,0 \%)} = 9,21 ; \text{ Nullhypothese abgelehnt}$$

VIII. Zusammenfassung

Nach einem Überblick über die Entwicklung und Bedeutung der Karies und den Möglichkeiten der Kariesprophylaxe wurde im eigenen Tierexperiment die Wirkung der Munddusche Aqua-Pik geprüft.

Im vierwöchigen kurzfristigen Tierversuch wurden 60 kariesanfällige Osborn-Mendel-Ratten in zwei Gruppen aufgeteilt. Je 30 Tiere wurden täglich um 7 Uhr mit der Munddusche behandelt, während die anderen 30 Tiere als Kontrollgruppe unbehandelt blieben. Kariogene Kost erhielten beide Gruppen 12 Stunden pro Tag (von 19-7 Uhr), Wasser ad libitum.

Nach Herstellung der unentkalkten Serienschliffe wurden die Fissuren der Unterkiefermolaren auf die Stärke des Kariesbefalls untersucht. Hierbei konnte beim Vergleich der kariösen Läsionen der beiden Gruppen ein statistisch "signifikantes" Ergebnis mit dem χ^2 -Test festgestellt werden (1 %-Niveau der Irrtumswahrscheinlichkeit); ausgenommen die mesialen Fissuren der zweiten Molaren, für die das Ergebnis statistisch "auffällig" ist (5 %-Niveau der Irrtumswahrscheinlichkeit); d.h. die Fissuren der mit Aqua-Pik behandelten Tiere

zeigten eine geringere Befallshäufigkeit in den vier Kariesstadien auf als die nichtbehandelten Tiere.

Wie der t-Test für den Vergleich der Häufigkeiten des Kariesstadium D ergibt, tritt dieses schwerste Stadium am stärksten bei den Tieren auf, bei denen keine Munddusche angewandt wurde, während die Zähne der Tiere, die mit Aqua-Pik behandelt wurden, in sehr viel geringerem Maß das Kariesstadium D aufweisen.

Dieses Ergebnis läßt den Schluß zu, daß durch die Daueranwendung der Munddusche Aqua-Pik eine Reduktion der Kariesfrequenz hervorgerufen wird.

Die Abnahme der Kariesfrequenz hängt sicherlich mit der Beseitigung gärfähiger Speisereste und mit einer Verminderung der Kiemzahl zusammen, was in der Dissertation von M ä h r in einem Parallelversuch am gleichen Tiermaterial festgestellt wurde. Zum anderen wahrscheinlich mit einer Veränderung des Speichel - pH und der Speichelfließrate. (Zur Zeit noch laufende Untersuchungen einer Doktorandengruppe an Kindern und Jugendlichen.)

Überträgt man die Reduktion der Kariesfrequenz von der Ratte auf den Menschen, so ergibt sich, auf die menschliche Lebenserwartung bezogen, daß die vier Wochen des

Tierexperiments mehr als zwei Jahren im Leben eines Menschen entsprechen. (Ein Lebensjahr der Ratte entspricht ca. 30 Lebensjahren des Menschen.)

Die Anwendung der Munddusche Aqua-Pik beim Menschen stellt also ohne Zweifel eine wesentliche Verbesserung der häuslichen Mundpflege und damit der mundhygienischen Verhältnisse dar.

X. Literaturangaben

Bibby, B.G. und Davies, G.N.

The Effect of Sugar in Barious Forms on the Rate
of Spread of Occlusal Caries in the Lower Molars
of Rats

J. Dent. Res. 37, 570 (1958)

Büttner, W., Cremer, H.D., Herrmann, M.

Ernährungsfaktoren bei Zahn- und Knochenbildung
V. Kariesdiagnostik bei der Ratte

Dtsch. zahnärztl. Z. 11, Jahrg. 17 984 (1956)

Cremer, H.D.

Ernährung und Karies

Zahnärztl. Reform 56, 78 (1955)

Dalderup, L.M. und Jansen, B.C.P.

Evaluation of Dental Caries in the Rat in Non-De-
calcified Sections of the Molars

Intern. Review of Vitamin-Res. 26, 235 (1955)

Drum, W.

Aqua-Pik

Quintessenz 6, 81 (1967)

Euler, H.

Die Zahnkaries im Lichte vorgeschichtlicher und ge-
schichtlicher Studien

München-Berlin 1939

Gaertner, K.

Eine experimentelle Studie über die unterschiedliche Kariogenizität von Diäten bei der Osborn-Mendel-Albino-Ratte
Med. Diss. Mainz 1968

Gerke, J. und Klemt, W.

Die Bedeutung des mechanischen Reinigungseffektes für die orale Hygiene
Dtsch. zahnärztl. Z. 7. Jahrg. 13 807 (1952)

Hartlmaier, K.M.

Biologische Mundpflege
Zahnärztl. Mittlg. 46, 80 (1958)

Harndt, E.

Topographische Anatomie und Pathologie des kariösen Zahnes
Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Vorträgen H. 13,
München 1953

Herrmann, M.

Der Gebißverfall als allgemeiner pathogener Faktor und die Aufgabe des Zahnarztes bei der Kariesprophylaxe
Zahnärztl. Mittlg. 8, (1967)

Herrmann, M.

Zahnkaries - Vorschläge für die Bekämpfung der Zahnkaries
München-Gräfelting 1969

Hoover, D.R. und Robinson, H.B.G.

The Comparative Effectiveness of the Water Pik as
an Adjunct in Maintaining Oral Health
University of Missouri in Kansas City

Jansen, M.T.

An Improved Method for the Preparation of "Serial"
Sections of Undecalcified Dental Tissues
J. Dent. Res. 29, 401 (1950)

Ketterl, W.

Kritische Betrachtung der Mundbäderbehandlung
Dtsch. Dent. Ztschr. 19, 533 (1956)

König, K.G.

Möglichkeiten der Kariesprophylaxe beim Menschen
und ihre Untersuchung im kurzfristigen Rattenex-
periment
Bern-Stuttgart 1966

Kronfeld, R.

First Permanent Molar: Its Condition at Birth and
its Postnatal Development
J. Amer. dent. Ass. 22, 1131 (1955)

Lammers, Th. und Hafner, H.

Biologie der Karies
Heidelberg 1956

Mähr, G.

Tierexperimentelle Speicheluntersuchungen über
die Wirkung der Munddusche Aqua-Pik
Med. Diss. Mainz 1972

Mellanby, M.

Diet and the Teeth: An Experimental Study. Part I.
Dental Structure in Dogs.
Brit. Med. Res. Council, Spec. Rep. No. 140, London
(1929)

Münch, J.

Probleme der Mundhygiene
Zahnärztl. Prax. 18, 65 (1967)

Naujoks, R.

Theorien der Kariesentstehung in: Praxis der Zahnheil-
kunde I, herausgegeben von: D. Haunfelder, L. Hupfauf
W. Ketterl, G. Schmuth
München, Berlin, Wien 1968

Pfanzagl, J.

Allg. Methodenlehre der Statistik II.
3. Aufl. Berlin 1958

Rosebury, T., Karshan, M. und Foley, G.

Studies in the Rat, of Susceptibility to Dental
Caries. III. The Experimental Production of Typical
Dental Fissure-Caries and Other Lesions in Rats, and
Preliminary Studies of Their Etiology
J. Dent Res. 13, 379 (1933)

Singer, F.

Kariesprophylaxe im Lichte moderner Erkenntnisse
Zahnärztl. Reform 55, Heft 1/2 (1954)

Weihe, W.H.

Die Umwelt der Versuchstiere und ihre Standardisierung
im biologischen Test
Bern 1964

Zabel, U.

Die Entwicklung des Rattenzahnes bei normaler und
kariogener Kost
Med. Diss. Mainz 1952

Lebenslauf

Am 26. Juni 1947 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Walter Gebhart und dessen Ehefrau Anna, geborene Weiß, in Mannheim geboren.

Von 1954 bis 1958 besuchte ich die Pestalozzi-Schule in Mannheim, ab 1958 das neusprachliche Tullas-Gymnasium in Mannheim. Dort legte ich am 23. Juni 1967 die Reifeprüfung mit Erfolg ab.

Seit dem Wintersemester 1967/68 bin ich an der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz immatrikuliert. Am 8. Februar 1969 beendete ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung und am 7. April 1970 die zahnärztliche Vorprüfung.

Am 8. Mai 1972 meldete ich mich zum zahnärztlichen Staatsexamen an.

Herrn Professor Dr. Dr. M. H e r r m a n n
möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung
des Themas und die stets freundlich gewährte
Unterstützung herzlich danken.

Weiterhin gilt mein Dank Frau Dipl. Phys. H a h n
für die große Hilfe bei der Auswertung und Ab-
fassung des mathem.-statist. Teiles.

Fräulein B i r n b a u m vom histologischen
Labor der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheil-
kunde danke ich für die Herstellung der Präparat-
aufnahmen.

Universitätsdruckerei
65 Mainz G. m. b. H.

